東京大学生産技術研究所
非鉄金属資源循環工学寄付研究部門
(JX金属寄付ユニット)主催

国内製造業の人材確保・育成の課題と取り組みに関するシンポジウム

2023年9月8日
東京大学生産技術研究所
コンベンションホール

非鉄金属製錬業界の人材確保の現状、企業と大学の連携における、人材育成・確保と活性化

1. 非鉄金属製錬業界の現況
2. 人材育成のための施策例
3. 人材育成・確保のためなすべきこと
4. まとめ(課題提起)

東京大学生産技術研究所
非鉄金属資源循環工学寄付研究部門
特任教授　黒川 晴正

1. 非鉄金属製錬業界の現況

学生志望業界全ランキング(2018年卒)

順位	業界
1	官公庁・公社・団体
2	情報処理・システム開発
3	商社
4	銀行等金融機関
5	食品
6	鉄道・海運・交通
7	医療・福祉
8	各種団体
9	百貨店・スーパー・コンビニ等
10	教育・学習支援

最近の学生志望業界ランキング上位10業界

順位	業界
1	情報処理・システム開発
2	水産・農林・食品
3	薬品・化粧品
4	官公庁・公社・団体
5	繊維・化学・ゴム・ガラス他
6	電気機器・電気電子部品
7	医療・調剤薬局
8	自動車・輸送機器
9	銀行・証券
10	機械・プラント

出典：マイナビ2024年卒

順位	業界
1	情報・インターネット
2	情報処理・ソフトウェア
3	素材・化学
4	調査・コンサルタント
5	食品・水産
6	建設・住宅・不動産
7	銀行
8	医薬品・医療・化粧品
9	マスコミ
9	電気機器・電気電子部品

出典：NHK2023年卒(元データはディスコ)

理系学生志望業界ランキング上位(2024年卒)

順位	業界
1	情報処理・システム開発
2	紙・パルプ・化学・素材
2	電気機器・電気電子部品
4	通信・ネットワーク
5	医療・福祉
6	機械・プラント
7	水産・農林・食品
8	ゲーム・エンタメ
8	建設・住宅・不動産
10	商社

出典：HRpro

24	農林・水産・鉱業
25	石油・ガラス・ゴム・紙・セラミック
26	放送業
27	医薬品
28	機械・プラント・エンジニアリング
29	倉庫業
30	建設・工事業
31	化学
32	その他製造業
33	鉄鋼・非鉄金属・金属

製造業

非製造業

出典：就職みらい研究所『就職プロセス調査2018年卒調査報告書』

・製造業復活の兆候
・人気業界流動的
・化学系の人気
※調査機関、対象、
業界分類数の差はあり

非鉄金属製錬

・社会での認知度が低い(B2B企業)
・先端産業ではないイメージ
・材料の重要性が認識されていない
⇒学生にとって魅力がなく、人気が低い

化学・素材系

学生の評価

・重厚長大
・旧態然の体質
・厳しい工場勤務(徒弟制、大日本帝国陸軍)
・3K職場　のイメージ
by 2023/8/3　菅野智子/大内隆成先生打合せ

・市場規模の大きさ(29.2兆円)
・最先端産業の素材提供という評価

2023年卒理系人気企業50社

鉄鋼・非鉄金属・金属業界企業の100位ランクインもなし

順位	企業	業界
1	ソニーグループ	電気機器
2	味の素	食料品
3	富士通	電気機器
4	NTTデータ	情報・通信
5	トヨタ自動車	輸送用機器
6	サントリー	食料品
7	Sky	IT・通信
8	三菱重工	機械
9	カゴメ	食料品
10	キャノン	電気機器
11	明治	食料品
12	森永乳業	食料品
13	大成建設	建設業
14	ニトリ	小売業
15	パナソニック	電気機器
16	日立製作所	電気機器
16	JR東日本	陸運業
18	資生堂	化粧品
19	アサヒ飲料	食料品
20	日本調剤	小売業
21	日清食品	食料品
21	ロッテ	食料品
23	清水建設	建設業
23	JR東海	陸運業
25	旭化成	化学
25	バンダイ	その他製造
27	任天堂	IT・通信
28	富士フィルム	化学
29	大林組	建設業
29	三菱電機	電気機器
31	バンダイナムコ	その他製造
32	山崎製パン	食料品
33	中外製薬	医薬品
34	一条工務店	建設業
35	森永製菓	食料品
36	鹿島建設	建設業
37	アルプス技研	人材派遣
38	雪印メグミルク	食料品
39	ヤクルト本社	食料品
40	ソニーインターラク	その他製造
41	アサヒ食品	食料品
42	大塚製薬	医薬品
43	Cygames	IT・通信
43	東京海上日	生保・損保
45	ニチレイ	食料品
46	大和ハウス	建設業
47	アイリスオーヤマ	電気機器器
47	アイングループ	小売業
47	キューピー	食料品
47	セガ	IT・通信

出典：マイナビ・日経2023年卒大学生就職ランキング

食料品：農学・生物(バイオ)・化学系学科学生

2024年卒学生鉄鋼･非鉄･鉱業･金属製品分野 人気企業ランキング

順位	企業	業種
1	日本製鉄	鉄鋼
2	JFEスチール	鉄鋼
3	YKK	金属製品
4	三菱マテリアル	非鉄金属
5	LIXIL	金属製品
6	住友金属鉱山	非鉄金属
7	神戸製鋼所	鉄鋼
8	住友電気工業	非鉄金属
9	リンナイ	鉄鋼
10	大同特殊鋼	鉄鋼

出典：キャリタス就活2024年

人気企業

- ･大手企業
- ･旧財閥系
- ･業界トップ

↓

- ･ネームバリュー
- ･安定性

業態表記

非鉄金属製錬 ＜ 環境＆リサイクル

非鉄金属製錬系と化学系

・湿式非鉄金属精錬プラント≒化学プラント
・材料系は学問領域重なる（ミクロ～マクロ）
・いずれも最先端産業の素材提供

化学系

Sustainblejapan.jp

iStock

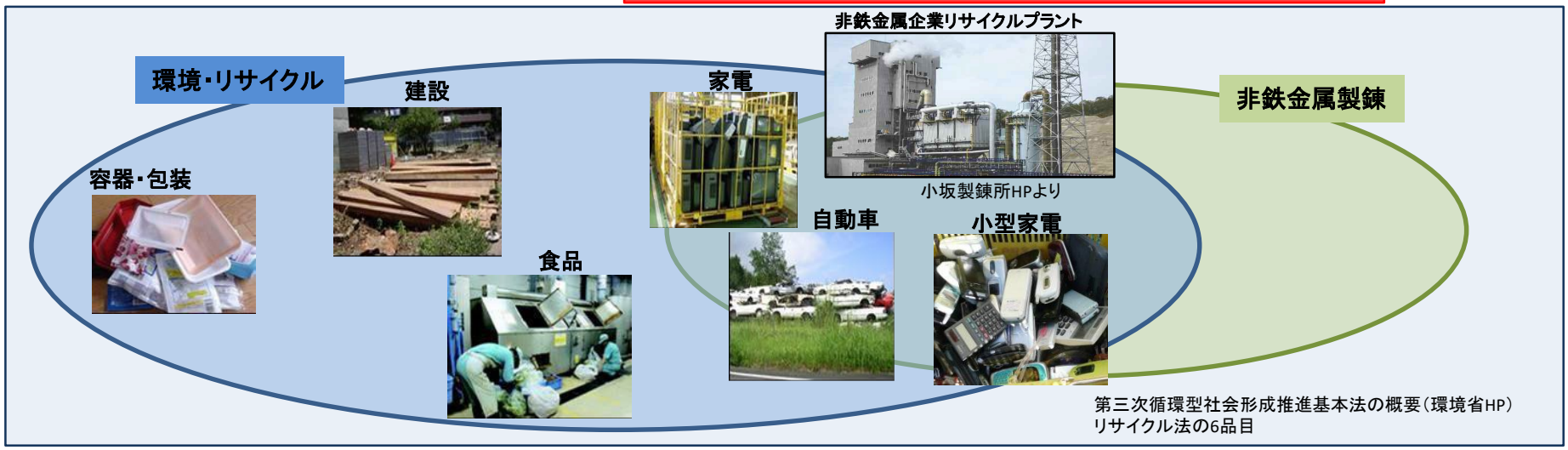
ニッケルプラント

非鉄金属製錬

住友金属鉱山HPより

非鉄金属製錬と環境・リサイクル

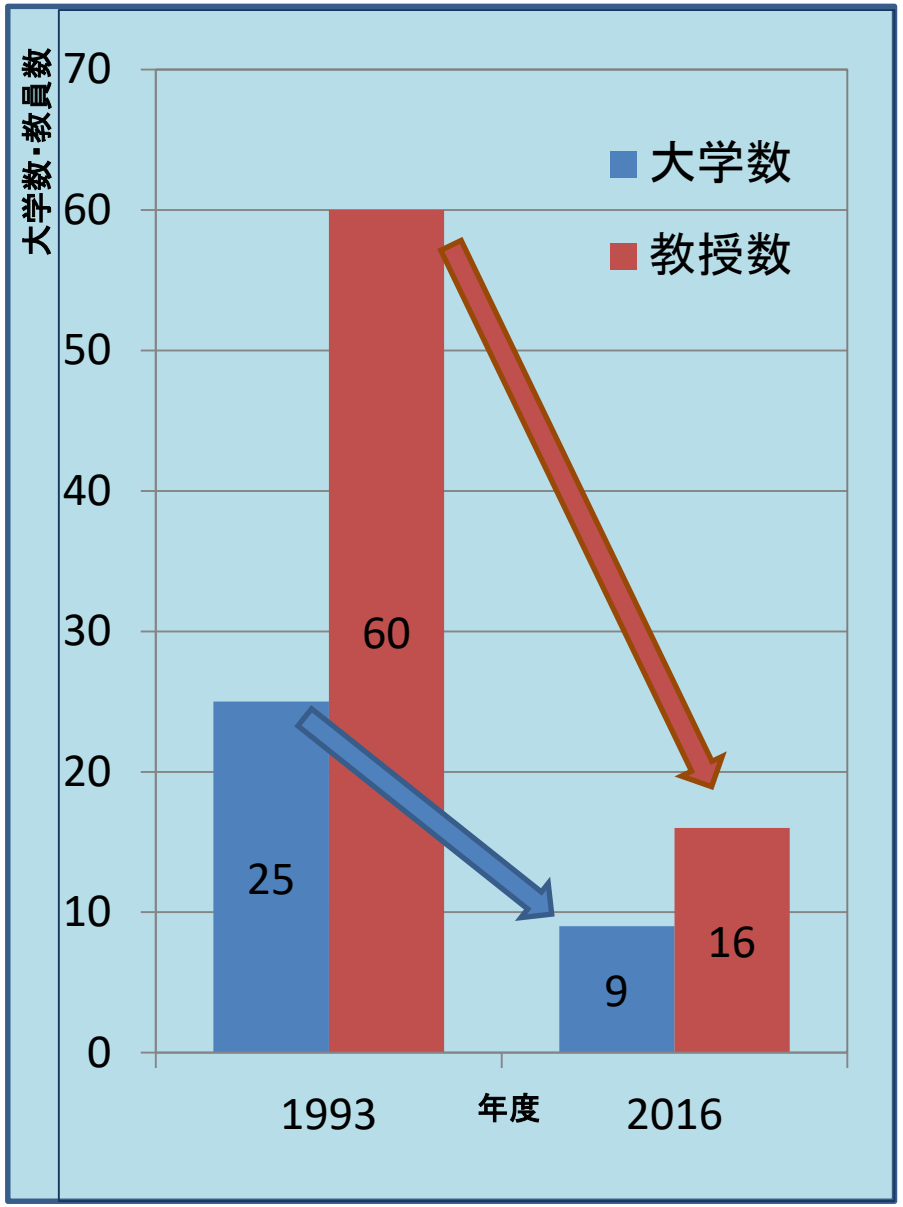
環境・リサイクルと非鉄金属製錬は共通領域大



SDGsで、(資源)・環境・リサイクルとは？

9 産業と技術革新の基盤をつくろう	7.2 再生可能エネルギーの割合を増大 7.3 エネルギー効率の改善率を増大 7.A エネルギー関連インフラとクリーンエネルギー技術への投資	7.2 非鉄金属製錬工場 7.3 非鉄金属製錬工場大型機器 7.A インフラ素材提供
7 エネルギーをみんなに そしてクリーンに	9.1 インフラ開発 9.4 資源利用効率の向上、クリーン技術ならびに環境に配慮した技術・産業プロセス導入・拡大を通じたインフラ改良や産業改善 9.B 開発途上国における技術開発、研究およびイノベーション支援	9.1 インフラ素材提供 9.4 非鉄金属製錬 9.B 海外非鉄金属製錬工場の建設/操業と技術開発/人材育成支援
12 つくる責任 つかう責任	12.2 天然資源の持続可能な管理および効率的な利用 12.4 廃棄物の大気、水、土壌への排出を大幅に削減	12.2 非鉄金属製錬、リサイクル 12.4 非鉄金属製錬、リサイクルバイプロダクト
13 気候変動に具体的な対策を	13.2 気候変動対策を国別の政策、戦略および計画に盛り込む	13.2 リサイクル

非鉄金属製錬分野を有する大学数と教授数の推移



資源・素材講演集vol.4（2017）No.2(秋季札幌) by黒川晴正
出典：日本経済新聞2017年6月28日記事

学問領域の嗜好変化

・国内鉱山の閉山、製錬所の減少
　世界における国内ﾒﾀﾙ生産量ｼｪｱ低下
・教員業績評価（教授昇格要件）
　論文数、ｲﾝﾊﾟｸﾄﾌｧｸﾀｰ、研究費獲得額
・長い研究期間と多額の研究費
　（特に乾式製錬研究）
・抜本的なﾌﾟﾛｾｽ開発は企業ﾏﾀｰ

↓

製錬系⇒化学系

↓

資源・製錬を専門とする学部/講座/教授の激減

↓

非鉄金属製錬技術者の枯渇

↓

国内非鉄金属製錬業界全体の問題

キャリアパス

中高校

illust-box.jp

・理系離れ
・非鉄金属製錬業の認知度低い

非鉄金属製錬学科の進学者減少

大学

pawapo.pictures

非鉄金属製錬系学科激減
非鉄金属製錬関連講義減少

負のスパイラル
断ち切るには？

博士課程進学者減少

製錬系講座減少
製錬系教員減少

大学教員

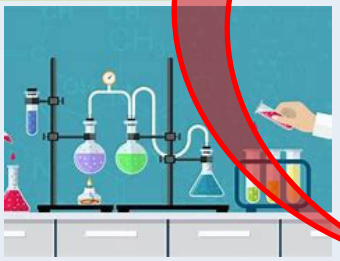
canstockphoto.jp

製錬系教員に魅力がない

志望教員減少

化学系に転向

大学博士課程



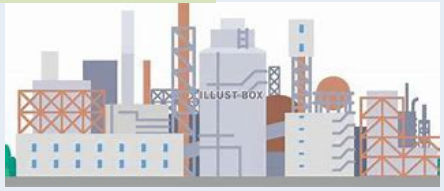
irasutogazosiji.blogspot.com

博士採用数少ない

非鉄金属製錬系企業の認知度低い

非鉄金属製錬企業志望者減少
（非鉄金属製錬系専攻以外の学生志望者も少ない）

非鉄金属製錬企業



illust-box.jp

2. 人材育成のための施策例

1）学会・協会の施策（製錬系に関係のある項目抜粋）

主催団体・機関と事業	目的	事業内容
財）国際資源開発研修センター（JMEC） 国際資源大学校	・人材育成 ・鉱物資源の安定供給	1)教育対象 非鉄金属製錬各社の資源・製錬技術者 2)教育内容 ①資源系人材育成（12週間） ②製錬・リサイクル人材育成（各コース2週間） 共通基礎、リサイクル、乾式製錬、湿式精錬各コース
一社）資源素材学会 資源・素材教育センター 資源素材塾	資源・素材に関する科学・技術の進歩により産業・学術文化の発展に寄与	1)教育対象 全国の大学・大学院で資源・素材およびその周辺分野に在籍する学部3年、修士1年を中心とする学生 2)講師 最前線で活躍する大学・企業の第一人者 3)教育内容 下記について基礎～実践 ①金属鉱物・石灰石・石炭などの鉱物資源の開発 ②非鉄金属の製錬/精製、素材製造に至る技術 ③資源循環、環境保全、資源経済を含む全体像 4)教育形式 ①合宿講座（8月～9月の約2週間） ②国内研修・海外研修 5)協賛 非鉄団体、大学、非鉄8社
日本鉱業協会	鉱業、製錬事業強化 鉱業政策提言	①全国鉱山・精錬所現場担当者会議全国大会開催 ②小中学生を対象に身近な金属製品実感、実験イベント ③企業人派遣講座
（独）JOGMEC	資源の安定供給	①アウトリーチの一環とした高校生向け「金属資源講和」 ※所管部局は、経済産業省資源エネルギー庁資源燃料部政策課

学術振興会69委員会、金属学会、資源素材学会 ⇒ 講演会、現場見学、共同研究推進等

他大学学生/他社技術者との横のつながりは財産

2）各大学の対応

実施項目	取り組み内容
大学（非鉄金属製錬研究室）間の連携	・大学間の相互講義・受講と共同研究 ・大学間資源製錬系研究室合同ゼミ合宿
金属資源プロセス研究センター（東北大）設立	・金属資源分野の産学技術者の教育 ・東北地方中核研究拠点形成 ・産官学連携研究体制推進
若手教員の製錬関係討論会	複数の大学の若手教員対象の合宿形式討論会
アウトリーチ	小中学生のための科学実験教室
産業科学特別講座	産業界講師による講座

3）各企業内教育

実施項目	取り組み内容
非鉄金属製錬学科卒以外の新入社員教育 ※最近はﾏﾃﾘｱﾙ系卒業者にも必要 非鉄金属製錬⊂ﾏﾃﾘｱﾙ学科	非鉄金属製錬座学（基礎＋応用）＋実践教育
モチベーション	社会人ドクター、海外研修/留学
生産と研究	生産現場と研究所経験

4）非鉄金属製錬各社と大学との連携

① 寄付研究・寄付講座等

	JX金属（株）	三菱マテリアル（株）
大学部門	東京大学 生産技術研究所	京都大学 大学院 工学研究科
講座名	非鉄金属資源循環工学寄付研究部門 （寄付ユニット）	非鉄製錬学 （寄付講座）
目的	非鉄金属産業活性化 “非鉄金属産業の重要さ”認知度向上	・研究者/技術者育成とリサイクル技術の発展 ・人材の育成
期間	2012年1月開始 第3期：2022年1月～2026年12月（第3期）	2017年4月開始 2022年4月～2027年3月（第2期）
寄付金額	150百万円／5年（30百万円／年）	150百万円／5年（30百万円／年）
主な活動	・資源循環とリサイクル関連の研究/人材育成 研究テーマは指定せず、特任教授が自由に設定 ・小中学生向けや一般向けのアウトリーチ ・SDGs諸活動やSTEAM教育に注力して、若年層へ非鉄金属産業の重要性/楽しさPR	・学生向けの講義やセミナー ・高校生対象のアウトリーチ ・非鉄製錬の基礎研究 ・社会人Web講座 ・製錬関係者（若手研究者、教員）討論会

	住友金属鉱山（株）	DOWA（株）
大学・部門	東北大学 多元物質科学研究所	秋田大学　国際資源学部
講座名	非鉄金属製錬環境科学研究部門 （住友金属鉱山共同研究ユニット）	リサイクルプロセシング講座 （寄付講座）
目的	・産学で、次世代非鉄金属製錬業を担う人材育成 ・非鉄金属製錬業の社会認知 ・非鉄金属製錬業界全体に有益な研究	・リサイクルプロセスの開発 ・非鉄金属製錬人材育成
期間	2018年4月開始 2023年3月～2028年3月（第2期）	2009年開始 2021年4月～2024年3月（第5期）
主な活動	・共同研究による人材育成と国際競争力ｱｯﾌﾟ ・講義や共同研究を通した学生の認知度向上 ・ｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ・座談会等での成果の公表 ・事業紹介や工場見学の開催	・非鉄金属製錬現場見学と報告会

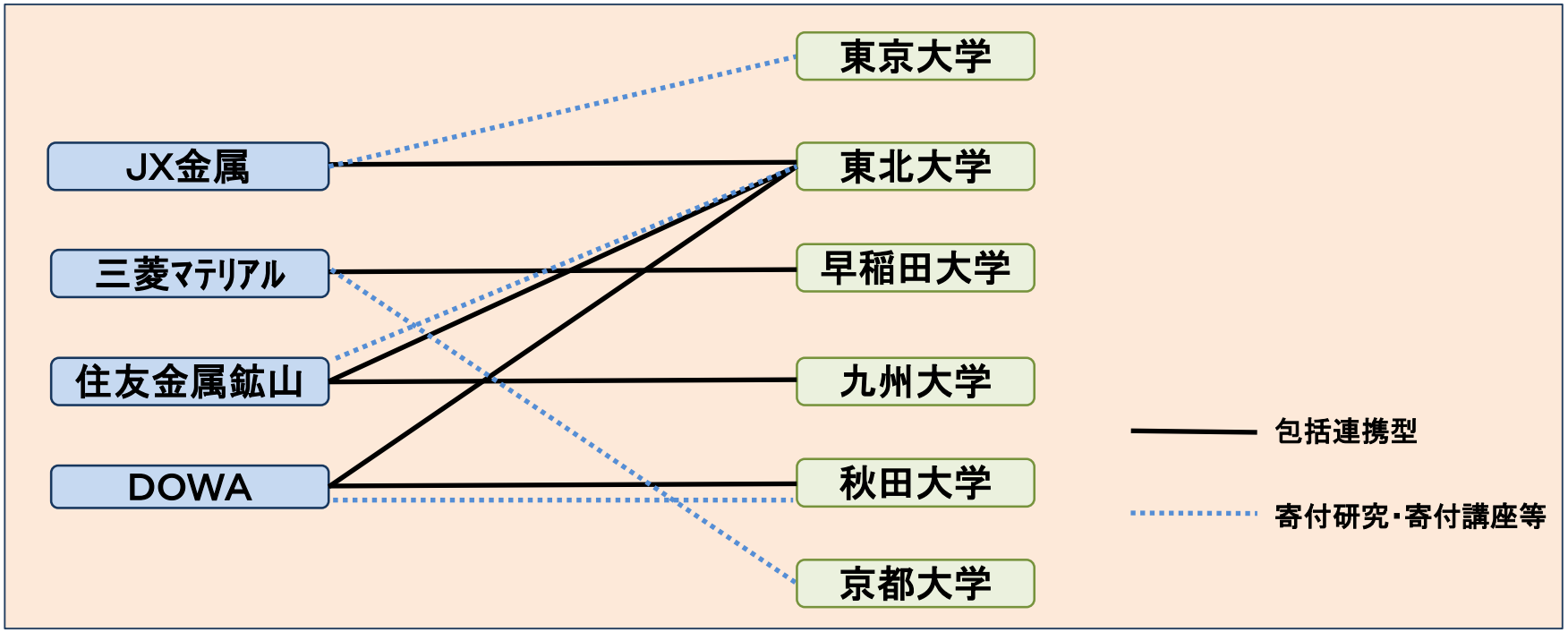
参考　資源・素材講演集vol.4（2017）No.2(秋季札幌) by黒川晴正

11

② 企業～大学包括連携協定※

※包括連携協定：分野を限定せずに長期的・安定的な協力関係構築

大学の産学連携部門と企業間で組織包括連携
- 共同研究テーマ選定や追加・変更の自由度
- 企業ニーズと学内シーズのマッチング
- 共同研究を通して、若手教員の生産活動理解度向上と、企業若手社員の教育
- 人材交流
- 寄贈・助成等の大学支援
- 連携セミナー、企業講座



12

5）鉄鋼業界事例

・大学の研究者に対する手厚い支援
・研究会やプロジェクトで、産学研究者が一体になり取り組む

・鉄鋼リサーチセンター（九大）
　鉄鋼系7社参画
　産学共同研究
　企業ならびに大学教員が産学連携講義（社会人として通用する人材育成）
　企業が研究室設置、企業出身者が教授として研究
・企業が学内に研究室開設、企業活動拠点

鉄鋼業界

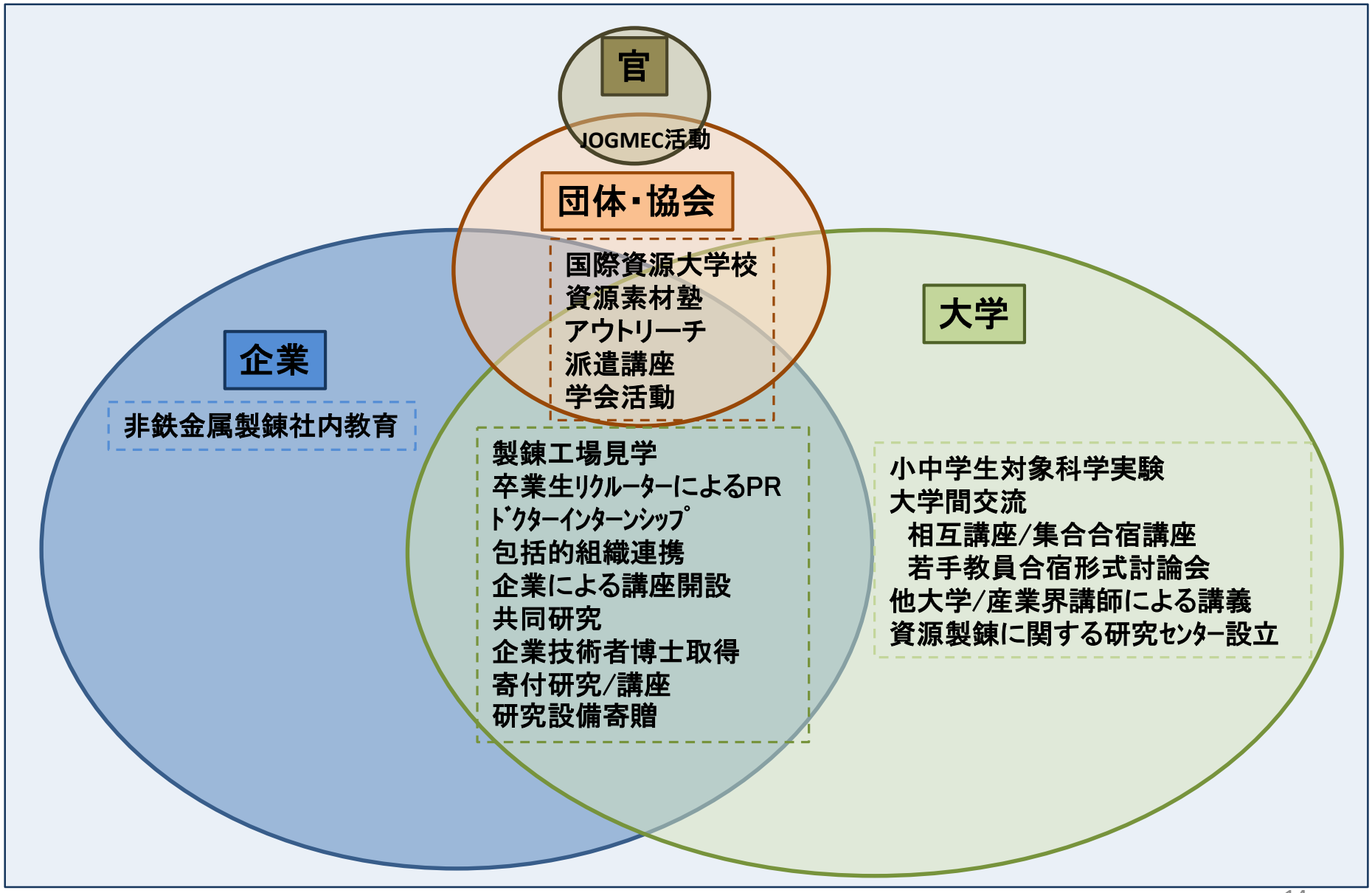
非鉄金属製錬業界

PR TIMES

非鉄金属製錬企業（大手8社）で20～30名/年の採用枠
　オペレーター企業6社、製錬系技術者(生産、研究開発、技術)ポスト100名/社として
　　100名/社÷40年間勤務÷0.7（会社歩留）×6社　≒20名/年
　　÷0.7(社内製錬業務歩留)≒30名/年
　企業採用判断：ポテンシャルとマインド
　　綜合評価“製錬系専攻学生＜製錬系非専攻学生”なら、どちらを採用するか・・・・・

産・官・学の取り組み

産・官・学の相互補完はできている



世代・階層ごとのアプローチ

全ての階層で網羅できている

irautoya.com

・出張講座
・科学実験教室

sozailab.jp

illust-box.jp

・企業見学
・団体/協会研修
・大学（研究室）間交流
・他大学/産業界講師
・研究センター

ac-illust.com

irasutoya.com

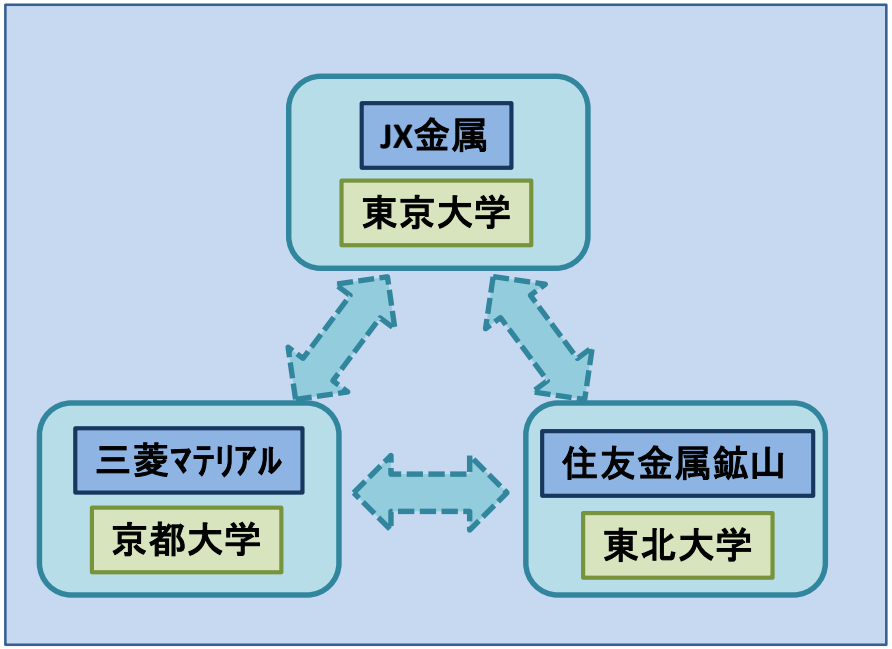
・若手教員合宿講座
・非鉄金属製錬企業との共同研究
・企業の製錬工場見学

・企業内研修
・団体/協会研修
・大学との共同研究と博士取得

3. 人材育成・確保のためなすべきこと

スキームは異なるも
人材育成という共通目的

① 寄付研究・講座と緩やかな連携

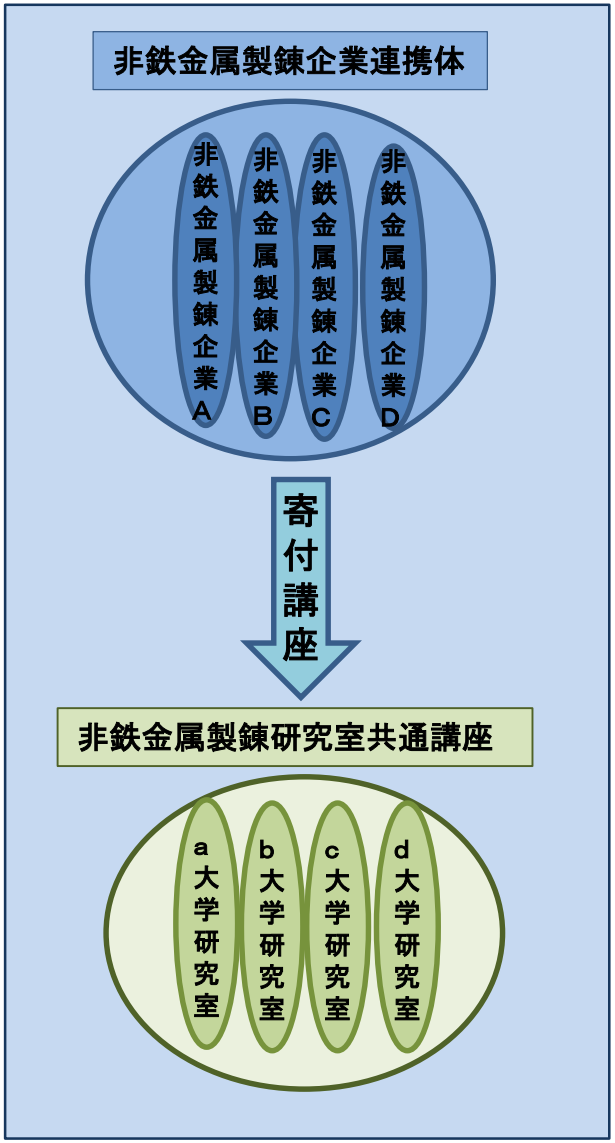


・非鉄金属製錬関連の講座/教員の維持・拡大支援
・非鉄金属製錬学/技術に興味を持つ学生の増加
・企業による講義や共同研究を通した学生への非鉄製錬業の認知度向上
・共同シンポジウム/座談会等での成果の公表
・非鉄金属製錬各社の事業紹介や工場見学開催による非鉄製錬の魅力のアピール

非鉄金属製錬業界を志望する学生の確保

・マネージメントの煩雑さ
・パイの大きさ
メリット＜デメリット？

② 共同寄付講座



学生（保護者）はｲﾒｰｼﾞ/ﾈｰﾐﾝｸﾞの影響大・重視

・資源循環型企業
・環境配慮型企業
・ SDGs
　持続可能な社会実現
・社会貢献

→ ① イメージアピール

・最先端産業の素材開発
・材料ﾒｰｶｰの高い技術力
・多くの研究開発課題

→ ② 可視化

・未来の夢（研究開発～社会実装）
　（Ex. NHK サイエンスZERO）
・業界のVision
・科学技術文明への貢献

↓ ③ 知名度を上げる

ブランディング戦略

1）ターゲッティング
　誰に向けたブランドなのかを定義する
2）ブランドポジショニング
　ブランドをユニークにする立ち位置を決める
3）ブランドアイデンティティ
　どのようなブランドなのかを定義する
4）ブランドを象徴するロゴ、デザイン、キャッチコピーなどを作る
5）ブランドの訴求方法（PR等）を決める

→

・学生/教員/保護者を対象に
・事業活動/製品/社会貢献に対して
・共通した良いイメージを持ってもらうために
・企業/業界側が計画策定と遂行

4. まとめ（課題提起）

何が足りないのか、何をなすべきか

産・官・学いずれも、非鉄金属製錬系技術者の枯渇の危機感は共有

各世代/階層で、産・官・学の
人材育成諸制度は構築、運用中

事業内容は時代、社会の
要請にマッチ；トレンディ

大きな改善が実感できないのは何故か？

企業として
作業環境　福利厚生
ワークライフバランス　労働条件
やりがい　成長　自己実現
良好な人間関係(コミュニケーション)
⇓
入社後

業界として
本業/事業の継続/成長前提
本質論ではないが
知名度　イメージ
マーケッティング戦略も推進
⇓
各社注力中（本日講演で紹介）
＋
学の支援・協業
マテリアル研究の魅力・夢

活動が無ければ
さらに停滞しているかも?

地道な活動継続

本日の各社講演・パネルディスカッションで深掘りしてみては？